








# MAN-MACHINE INTERFACE FOR CONTROLLING THE AUTOMATIC PILOT OF A HEAVIER-THAN-AIR AIRCRAFT PROVIDED WITH AN ATN TRANSMISSION NETWORK TERMINAL

**Patent number:** WO2004027732  
**Publication date:** 2004-04-01  
**Inventor:** SUBELET MICHEL (FR)  
**Applicant:** THALES (FR); SUBELET MICHEL (FR)  
**Classification:**  
**- international:** G01C23/00; G08G5/04; G01C23/00; G08G5/00; (IPC1-7): G08G5/04; G01C23/00  
**- european:** G01C23/00A; G08G5/00  
**Application number:** WO2003FR02769 20030919  
**Priority number(s):** FR20020011683 20020920

## Also published as:

 US2004254691 (A1)  
 FR2844893 (A1)  
 AU2003282175 (A1)  
 EP1540623 (B1)

## Cited documents:

 US6313759  
 WO0225214  
 XP010248890

[Report a data error here](#)

## Abstract of WO2004027732

The MCP/FCU (30) interface for controlling the automatic pilot (13) and/or flight director (14) is provided with an access port which is linked to the ATN terminal (2) by means of a digital information transmission link (4) and provided with display means displaying commands for modifying trajectory issued by the air control authorities and validation means imposing upon the automatic pilot (13) and/or flight director (14) the functional mode and instructions corresponding to a command for modifying trajectory which has been accepted by the pilot.

Time	Message List	
14:13	Accepted: ROGER	msglist
14:14	FLY HEADING 270	rqstlist
14:14	Accepted: WILCO	msglog
		load FM
acquit   accept   reject   stdby   send   clear   print		

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
1 avril 2004 (01.04.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2004/027732 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : G08G 5/04,  
G01C 23/00

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : SUBELET,  
Michel [FR/FR]; Thales Intellectual Property, 31-33, avenue  
Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/002769

(74) Mandataires : BEYLOT, Jacques etc.; Thales Intellectual  
Property, 31-33 Avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil  
Cedex (FR).

(22) Date de dépôt international :  
19 septembre 2003 (19.09.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/11683 20 septembre 2002 (20.09.2002) FR

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,  
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US)  
: THALES [FR/FR]; 45, rue de Villiers, F-92526  
Neuilly-Sur-Seine (FR).

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE,  
LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet  
eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MAN-MACHINE INTERFACE FOR CONTROLLING THE AUTOMATIC PILOT OF A HEAVIER-THAN-AIR AIR-  
CRAFT PROVIDED WITH AN ATN TRANSMISSION NETWORK TERMINAL

(54) Titre : INTERFACE HOMME-MACHINE DE COMMANDE DU PILOTE AUTOMATIQUE POUR AERODYNE PILOTE  
POURVU D'UN TERMINAL DE RESEAU DE TRANSMISSION ATN

Time		Message List	msglist
14:13	☎	Accepted: ROGER	rqstlist
14:14	✉	FLY HEADING 270	msglog
14:14	☎	Accepted: WILCO	load FM
acquitt	accept	reject	stdby
send	clear	print	

(57) Abstract: The MCP/FCU (30) interface for controlling the automatic pilot (13) and/or flight director (14) is provided with an access port which is linked to the ATN terminal (2) by means of a digital information transmission link (4) and provided with display means displaying commands for modifying trajectory issued by the air control authorities and validation means imposing upon the automatic pilot (13) and/or flight director (14) the functional mode and instructions corresponding to a command for modifying trajectory which has been accepted by the pilot.

(57) Abrégé : Cette interface MCP/FCU (30) de commande du pilote automatique (13) et/ou directeur de vol (14) est pourvue d'un port d'accès relié au terminal ATN (2) par une liaison numérique de transmission d'informations (4) et dotée de moyens d'affichage affichant les ordres de modification de trajectoire provenant des autorités de contrôle aérien et de moyens de validation imposant au pilote automatique (13) et/ou directeur de vol (14) le mode de fonctionnement et les consignes correspondant à un ordre de modification de trajectoire ayant l'objet d'une acceptation par le pilote.

WO 2004/027732 A1



européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**INTERFACE HOMME-MACHINE DE COMMANDE DU PILOTE  
AUTOMATIQUE POUR AERODYNE PILOTÉ POURVU D'UN TERMINAL  
DE RESEAU DE TRANSMISSION ATN**

La présente invention concerne les aérodyne pilotés à pilote automatique et terminal de transmission numérique ATN.

Un aérodyne piloté comporte à bord, différents équipements destinés à permettre et faciliter son pilotage, dont des équipements de vol agissant sur les plans mobiles : gouvernes, volets, rotors, etc et sur les moteurs de l'aérodyne sous le contrôle du pilote, des capteurs de paramètres de vol et des équipements de communication permettant à l'équipage de l'aérodyne de communiquer avec les autres aéronefs évoluant dans son voisinage et avec des organismes de contrôle aérien assurant une aide à la navigation.

Les équipements de vol se répartissent en trois niveaux en fonction de leurs positions dans la chaîne d'actionnement des plans mobiles et des moteurs de l'aérodyne. Le premier niveau est constitué des commandes de vol agissant directement sur les actionneurs des plans mobiles et des moteurs. Elles permettent le pilotage manuel. Le deuxième niveau est constitué du pilote automatique et/ou directeur de vol qui agissent sur les commandes de vol, directement pour le pilote automatique et par l'intermédiaire du pilote pour le directeur de vol, et qui permettent au pilote d'asservir l'aérodyne sur une grandeur liée à la trajectoire de l'aérodyne : assiette, cap, pente, route, altitude, vitesse, écarts par rapport à des routes, etc... Le troisième niveau est constitué du calculateur de vol qui agit sur le pilote automatique et/ou directeur de vol et qui permet au pilote de tracer un plan de vol et de faire un suivi automatique du plan de vol adopté.

Le pilote dispose de manettes et/ou de pédales pour agir sur les commandes de vol et de deux interfaces homme-machine pour agir sur le pilote automatique et/ou directeur de vol et sur le calculateur de vol, l'une dite MCP (acronyme provenant de l'anglo-saxon : "Module Control Panel") ou FCU (acronyme provenant de l'anglo-saxon : "Flight Control Unit") et l'autre dite MCDU (acronyme provenant de l'anglo-saxon : "Multi Purpose Control Unit"). L'interface MCP/FCU privilégie la facilité d'utilisation. Elle est réservée uniquement à la commande du pilote automatique et/ou directeur de vol, soit

par le pilote soit par le calculateur de vol. Placée, en bandeau, à la base du pare-brise de la cabine de pilotage, elle ne permet que la sélection et les paramétrages des principaux modes de fonctionnement du pilote automatique et/ou directeur de vol : maintien d'assiette, de cap, de pente, d'altitude, de vitesse, de route ou d'écart par rapport à une route. L'interface MCDU privilégie la finesse de contrôle. Elle est partagée entre le pilote automatique et/ou directeur de vol, le calculateur de vol et plus généralement tous les équipements de bord nécessitant des paramétrages, équipements qu'elle permet de commander et de régler dans le détail. Elle se présente sous la forme d'une calculette à touches et écran placée, par exemple, sur l'accoudoir central d'une cabine de pilotage à deux postes de pilotage côte à côte.

Les capteurs de paramètres de vol sont des capteurs de paramètres aérodynamiques : pression totale, pression statique, angle d'incidence, température de l'air, etc. , des capteurs d'altitude tels qu'un altimètre barométrique ou radioélectrique et des capteurs d'attitude ou de position tels qu'une centrale inertielle ou un récepteur de navigation par satellites. Ils sont plus ou moins nombreux en fonction du degré d'équipement de l'aérodyne et permettent au pilote et aux équipements de vol, de situer l'aérodyne par rapport à son environnement.

Les équipements de communication embarqués à bord pour permettre à l'aérodyne d'échanger des informations avec le sol ou d'autres aérodynes passent par un réseau aéronautique de télécommunication dont ils constituent un terminal embarqué. Les réseaux aéronautiques de télécommunication plutôt orientés, à l'origine sur la phonie, tendent à se numériser pour une meilleure fiabilité, les échanges d'informations en numérique étant plus fiables que les échanges de phraséologie en phonie car ne dépendant pas de l'intonation d'un locuteur et de la compréhension orale d'un auditeur. C'est ainsi que l'Organisation de l'Aviation Civile Internationale a défini et normalisé un premier réseau aéronautique de télécommunications numériques connu sous la dénomination ACARS (acronyme provenant de l'expression anglo-saxonne : "Arinc Communication Adressing and Reporting System") puis un deuxième connu sous la dénomination ATN (acronyme provenant de l'expression anglo-saxonne : "Aeronautical Telecommunication Network") prévu pour remplir

diverses catégories de tâches ou applications spécifiques dont une dite CPDLC (acronyme provenant de l'expression anglo-saxonne : "Controller-Pilot Data-Link Communication") concerne les échanges entre pilote et autorités de contrôle aérien relatifs aux ordres de modification de trajectoire ("clairance" en anglo-saxon). Le premier réseau aéronautique de télécommunication ACARS mis en service dans les années 70 est aujourd'hui massivement utilisé et en voie de saturation. Le deuxième réseau aéronautique de télécommunication ATN d'une plus grande capacité et d'une meilleure fiabilité est prévu pour remplacer à terme le réseau ACARS.

Les équipements de communication embarqués à bord d'un aérodyne sont accessibles de l'équipage, pour l'échange d'informations numérisées, au moyen d'une interface homme-machine spécifique telle que l'interface dite DCDU (acronyme provenant de l'expression anglo-saxonne : "Display Control Data Unit") et, éventuellement, par l'intermédiaire de l'interface MCDU.

Jusqu'à présent, les équipements de communication embarqués n'ont rien en commun avec les équipements de vol, à l'exception éventuelle de l'interface MCDU utilisée pour leurs réglages et paramétrages. Cela se justifiait entièrement lorsqu'ils ne transmettaient que de la phonie. C'est moins le cas maintenant qu'ils transmettent aussi des informations numériques. En effet, lorsque ces informations numériques proviennent d'une autorité de contrôle aérien et correspondent à une demande de modification de trajectoire immédiate ou à moyen terme ("clairance"), elles sont délivrées au pilote, soit sur l'écran de l'interface DCDU, soit sur l'écran de l'interface MCDU. Le pilote, qui en prend connaissance, doit, s'il les accepte les retranscrire sur l'interface MCP/FCU pour qu'elles soient prises en compte par le pilote automatique et/ou directeur de vol. Cette retranscription est une opération qui est une source de retard dans l'exécution d'une modification de trajectoire. Elle est en outre une source possible d'erreur, cela d'autant plus qu'elle intervient souvent à un moment crucial du vol notamment en approche d'un terrain d'atterrissage, alors que l'attention du pilote est déjà accaparée par de nombreuses autres tâches.

La présente invention a pour but de simplifier la tâche du pilote en automatisant cette retranscription, vers le pilote automatique et/ou directeur de vol, d'une demande de modification de trajectoire formulée par une

autorité de contrôle aérien, cela tout en laissant au pilote le loisir d'accepter ou non cette demande.

Elle concerne un aérodyne piloté pourvu d'un terminal de transmission numérique acheminant à bord, des ordres de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien, et retournant vers l'autorité de contrôle aérien l'acceptation ou le refus du pilote de l'aérodyne, d'un pilote automatique et/ou directeur de vol avec des modes de fonctionnement de suivi de consignes d'assiette, de cap, de vitesse sol, de vitesse verticale et d'altitude et d'une interface homme-machine de commande du pilote automatique et/ou directeur de vol permettant de choisir un mode de fonctionnement du pilote automatique et/ou directeur de vol parmi les modes possibles et de paramétrer le mode choisi. Elle a pour objet une interface homme-machine du type précité, pourvue d'un port d'accès qui est relié au terminal de transmission et sur lequel elle reçoit, du terminal de transmission numérique, les ordres de modification de trajectoire émanant d'une autorité de contrôle aérien, de moyens d'affichage affichant les ordres de modification de trajectoire reçus par l'intermédiaire du terminal de transmission numérique, de manière distincte des consignes en cours d'exécution par le pilote automatique et/ou directeur de vol et de moyens de validation imposant au pilote automatique et/ou directeur de vol le mode de fonctionnement et les consignes correspondant à un ordre de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien, reçu du terminal de transmission numérique et ayant fait l'objet d'une acceptation par le pilote.

Avantageusement, les moyens d'affichage de l'interface homme-machine de commande du pilote automatique et/ou directeur de vol affichent alternativement, de manières différentes, une consigne d'un mode de fonctionnement en cours d'exécution et une consigne correspondant à un ordre de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien et en attente d'acceptation ou de refus par le pilote.

Avantageusement, l'interface homme-machine est pourvue de moyens de détection des incompatibilités existant entre d'une part, le mode de fonctionnement qu'il impose au pilote automatique et/ou directeur de vol et d'autre part un ordre de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien et appliqué à son port d'accès, et de moyens d'alarme déclenchés par les moyens de détection d'incompatibilité.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description ci-après d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple. Cette description sera faite en regard du dessin dans lequel :

- 5           - une figure 1 est un schéma bloc illustrant l'agencement habituel, en totale indépendance, des équipements de pilotage et des équipements de transmission à bord d'un aérodyne,
- une figure 2 reprend le schéma bloc de la figure 1, complété par une liaison selon l'invention mettant les équipements de  
10           transmission en relation avec les équipements de pilotage afin de leur permettre de retranscrire des "clairances" sous le contrôle du pilote,
- une figure 3 illustre l'écran d'un afficheur dédié aux applications CPDLC d'un réseau de transmission ATN, et
- 15           - des figures 4 et 5 illustrent le changement d'affichage d'une interface MCP/FCU de commande de pilote automatique et/ou directeur de vol, avant et après l'acceptation d'une "clairance" par le pilote.

20           La figure 1 donne un exemple d'un agencement d'équipements que l'on peut trouver actuellement à bord d'un aérodyne en vue de permettre et faciliter son pilotage. On distingue un premier groupe 1 d'équipements dits équipements de vol car ils agissent directement ou indirectement sur les positionnements des gouvernes, volets, etc. et sur les réglages des moteurs  
25           de l'aérodyne, un deuxième groupe d'équipements de télécommunication 2 et un troisième groupe 3 d'interfaces homme-machine permettant au pilote de commander et de paramétrer les équipements mis à sa disposition.

          Un aérodyne est piloté par l'intermédiaire de surfaces orientables : gouvernes, volets, pales de rotor, etc., et du régime du ou de ses moteurs  
30           de propulsion. A cette fin, il comporte un premier niveau d'équipements de vol permettant un pilotage manuel. Ce premier niveau d'équipements de vol est constitué d'actionneurs 10, 11 de ses surfaces orientables et de ses moteurs de propulsion recevant des consignes de position et de réglage élaborées par des équipements 12 dits de "commandes de vol" recopiant les  
35           positions des manettes, pédales et manches à balai servant au pilotage



manuel de l'aérodyn. Ce premier niveau d'équipements de vol est souvent complété par un pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 constituant un deuxième niveau d'équipements et par un calculateur de vol 15 constituant un troisième niveau d'équipements.

5 Les pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 facilitent grandement la tâche du pilote en automatisant le suivi de consignes d'assiette, de cap, de pente, de route, d'altitude, de vitesse sol, de vitesse verticale, d'écarts par rapport à des routes, l'un le pilote automatique 13 par action directe sur les commandes de vol 12 et l'autre, le directeur de vol 14, en suggérant au pilote, par l'intermédiaire d'écrans de visualisation PFD 16 (acronyme de l'expression anglo-saxonne : "Primary Flight Display"), les actions à effectuer sur les commandes de vol 12. Ils constituent dans la pratique, un seul et même équipement car ils remplissent les mêmes tâches, la seule différence étant la présence ou non du pilote dans la chaîne d'actionnement des équipements de commande de vol 12. Ils sont accessibles du pilote par deux interfaces homme-machine, une interface MCP/FCU 30 et une interface MCDU 31. L'interface MCP/FCU 30 privilégie la facilité d'utilisation. Elle est placée, en générale en bandeau, à la base du pare-brise de la cabine de pilotage de l'aérodyn et ne permet que la sélection d'un mode de fonctionnement du pilote automatique 13 et du directeur de vol 14 parmi leurs différents modes possibles de fonctionnement : maintien d'assiette, de cap, de pente, de route, d'altitude de vitesse sol, d'écarts par rapport à des routes, et le paramétrage du mode sélectionné. L'interface MCDU 31 privilégie la finesse de contrôle. Elle se présente sous la forme d'une calculette à écran et clavier disposée sur l'accoudoir central d'une cabine de pilotage à deux postes de pilotage côte à côte. Elle permet une commande et un paramétrage fouillé du pilote automatique 13 et du directeur de vol 14.

30 Le calculateur de vol 15 automatise les tâches de traçage et de suivi du plan de vol de l'aérodyn. Il intervient sur le pilotage de l'aérodyn au niveau du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 auxquels il fournit des consignes par l'intermédiaire de l'interface homme-machine MCP/FCU 30. Il est accessible du pilote par l'interface MCDU 30 et par un écran de visualisation ND 17 (acronyme de l'expression anglo-saxonne : "Navigation Display").

35

Le groupe d'équipements de vol 1 comporte aussi des capteurs dits capteurs de vol 18 car ils permettent au pilote et aux équipements de vol, pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14, calculateur de vol 15, de situer l'aérodyné par rapport à son environnement. Les capteurs de vol sont

5 des capteurs de paramètres aérodynamiques : pression totale, pression statique, angle d'incidence, température de l'air, etc. , des capteurs d'altitude tels qu'un altimètre barométrique ou radioélectrique et des capteurs d'attitude ou de position tels qu'une centrale inertielle ou un récepteur de navigation par satellites. Ils sont plus ou moins nombreux en fonction du degré

10 d'équipement de l'aérodyné.

Le groupe d'équipements de télécommunication 2 est constitué d'un terminal ATN accessible du pilote, pour l'échange d'informations numérisées, au moyen d'une interface DCDU 32 ou de l'interface MCDU 31 selon les aérodynes.

15 Le réseau ATN est un réseau de transmission numérique plus particulièrement dédié aux échanges d'informations entre les aérodynes et le sol pour des activités à la fois de contrôle aérien dites ATC (acronyme provenant de l'expression anglo-saxonne : "Air Traffic Control") et d'échanges d'informations avec les compagnies aériennes affrétant les aérodynes dites

20 AOC (acronyme provenant de l'expression anglo-saxonne : "Aeronautical Operational Communication"). Parmi les activités ATC du réseau ATN figurent diverses catégories de tâches ou applications spécifiques dont la catégorie des applications CPDLC relatives à la transmission et au traitement des "clairances" ou ordres de modification de trajectoire émis par les

25 autorités de contrôle aérien.

Comme le montre la figure 3, ces "clairances" reçues par le terminal ATN 2 sont affichées avec leurs heures de réception, à l'intention du pilote, sur l'écran de son interface homme-machine DCDU 32 ou MCDU 31. Le pilote, qui peut également recevoir des confirmations en phonie de ces

30 "clairances", a plusieurs réponses convenues possibles, accessibles par des touches apparaissant à la base de l'écran tactile de l'interface homme machine DCDU 32 ou MCDU 31 : acquittement, acceptation, refus, mise en attente, etc. Lorsqu'il a donné son accord en appuyant sur la touche d'acceptation et confirmé cet accord en appuyant sur la touche d'envoi, il lui

35 reste à rentrer dans le pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 la

modification de trajectoire demandée, ce qui implique de sa part, une retranscription du ou des nouveaux paramètres de trajectoire sur l'interface homme-machine MCP/MCU 30 du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 et, éventuellement, un changement du mode de fonctionnement du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14.

La situation illustrée aux figures 3 et 4 est celle d'un ordre de modification de trajectoire impliquant un suivi d'un nouveau cap au 270 alors que l'interface MCP/FCU 30 montre que le pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 n'étaient programmés que pour un maintien d'altitude à un niveau de 40.000 pieds. Le pilote, après acceptation du nouveau cap demandé par l'autorité de contrôle aérien doit retranscrire ce nouveau cap sur l'interface MCP/FCU 30 et activer un nouveau mode de fonctionnement du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 assurant à la fois le maintien de l'altitude à un niveau de 40.000 pieds et la prise et le maintien du nouveau cap au 270, ce qui doit se traduire, en final, par le nouvel affichage de l'interface MCP/FCU 30 montré à la figure 5.

On propose de simplifier la tâche du pilote, lors du traitement d'un ordre de modification de trajectoire en provenance du contrôle aérien. Pour ce faire, on ajoute, comme représenté à la figure 3, une liaison de transmission d'informations 4 acheminant les ordres de modification de trajectoire reçus par le terminal ATN 2 vers l'interface homme-machine MCP/FCU 30 du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 et l'on dote, l'interface homme-machine MCP/FCU 30 du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14, d'une fonction de retranscription automatique des ordres de modification de trajectoire reçus par la liaison de transmission d'information 4 et d'une fonction d'activation, après actionnement par le pilote d'un bouton de confirmation, du mode de fonctionnement du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14 correspondant à un ordre de modification de trajectoire confirmé par le pilote.

L'ajout de la liaison de transmission numérique 4 implique la présence, sur l'interface homme-machine MCP/FCU 30 du pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14, d'un port d'accès compatible avec le terminal ATN 2 qui peut être réalisé soit en matériel ("hardware" en anglo-saxon), soit en logiciel ("software" en anglo-saxon) lorsque les échanges d'informations entre équipements embarqués passent par un bus avion. Les

nouvelles fonctions de retranscription et d'activation des ordres de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien sont réalisées en logiciel, l'interface MCP/FCU faisant appel à un ou plusieurs microprocesseurs.

5                   Avec une interface homme-machine MCP/FCU 30 ainsi modifiée, c'est-à-dire capable de recevoir des consignes non seulement du calculateur de vol 15 mais également du terminal ATN 2, l'étape de la figure 4 disparaît. Le pilote voit apparaître directement sur l'afficheur de cette interface, la ou  
10 les consignes correspondant à un ordre de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien, cela sous une apparence différente d'une consigne en cours d'application par le pilote automatique 13 et/ou le directeur de vol 14, par exemple selon un mode d'affichage clignotant alors que les consignes en cours d'application sont affichées en  
15 continu ou encore avec des couleurs d'affichage différentes. Il n'a plus alors qu'à appuyer sur un bouton de confirmation pour que l'ordre de modification de trajectoire émanant d'une autorité de contrôle aérien soit pris en compte par le pilote automatique 13 et/ou directeur de vol 14.

En plus de ces nouvelles fonctions, l'interface homme-machine MCP/FCU peut également être doté d'une fonction de surveillance de  
20 l'exécution correcte des ordres de modification de trajectoire reçus d'une autorité de contrôle aérien, générant des alertes visuelles et/ou sonores pour prévenir le pilote d'une incompatibilité entre le guidage de l'aéronef et les ordres reçus de l'autorité de contrôle aérien.

## REVENDICATIONS

5           1. Interface homme-machine (30) pour aérodyne piloté pourvu  
d'un terminal de transmission numérique (2) acheminant à bord des ordres  
de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien, et  
retournant vers l'autorité de contrôle aérien l'acceptation ou le refus du pilote  
10 de l'aérodyne, d'un pilote automatique (13) et/ou directeur de vol (14) avec  
des modes de fonctionnement de suivi de consignes d'assiette, de cap, de  
vitesse sol, de vitesse verticale et d'altitude, ladite interface homme-machine  
(30) permettant de choisir un mode de fonctionnement du pilote automatique  
(13) et/ou directeur de vol (14) parmi les modes possibles et de paramétrer le  
15 mode choisi, et étant caractérisée en ce qu'elle est pourvue d'un port d'accès  
qui est relié au terminal de transmission numérique (2) et sur lequel elle  
reçoit, du terminal de transmission numérique (2), les ordres de modification  
de trajectoire émanant de l'autorité de contrôle aérien, de moyens d'affichage  
affichant les ordres de modification de trajectoire reçus par l'intermédiaire du  
20 terminal de transmission numérique (2), de manière distincte des consignes  
en cours d'exécution par le pilote automatique (13) et/ou directeur de vol (14)  
et de moyens de validation imposant au pilote automatique (13) et/ou  
directeur de vol (14) le mode de fonctionnement et les consignes  
correspondant à un ordre de modification de trajectoire provenant d'une  
25 autorité de contrôle aérien, reçu par terminal de transmission numérique (2)  
et ayant fait l'objet d'une acceptation de la part du pilote.

          2. Interface selon la revendication 1, caractérisée en ce que ses  
moyens d'affichage affichent alternativement, de manières différentes, une  
consigne d'un mode de fonctionnement en cours d'exécution par le pilote  
30 automatique 13 et/ou le directeur de vol (14) et une consigne correspondant  
à un ordre de modification de trajectoire émanant d'une autorité de contrôle  
aérien et en attente d'acceptation ou de refus par le pilote.

          3. Interface selon la revendication 1, caractérisée en ce que ses  
35 moyens d'affichage affichent sous des couleurs différentes, une consigne  
d'un mode de fonctionnement en cours d'exécution par le pilote automatique

13 et/ou le directeur de vol (14) et une consigne correspondant à un ordre de modification de trajectoire émanant d'une autorité de contrôle aérien et en attente d'acceptation ou de refus par le pilote.

- 5                   4. Interface selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comporte en outre des moyens de détection des incompatibilités existant entre d'une part, le mode de fonctionnement qu'il impose au pilote automatique (13) et/ou directeur de vol (14) et d'autre part un ordre de modification de trajectoire provenant d'une autorité de contrôle aérien et  
10 appliqué à son port d'accès, et de moyens d'alarme déclenchés par les moyens de détection d'incompatibilité.

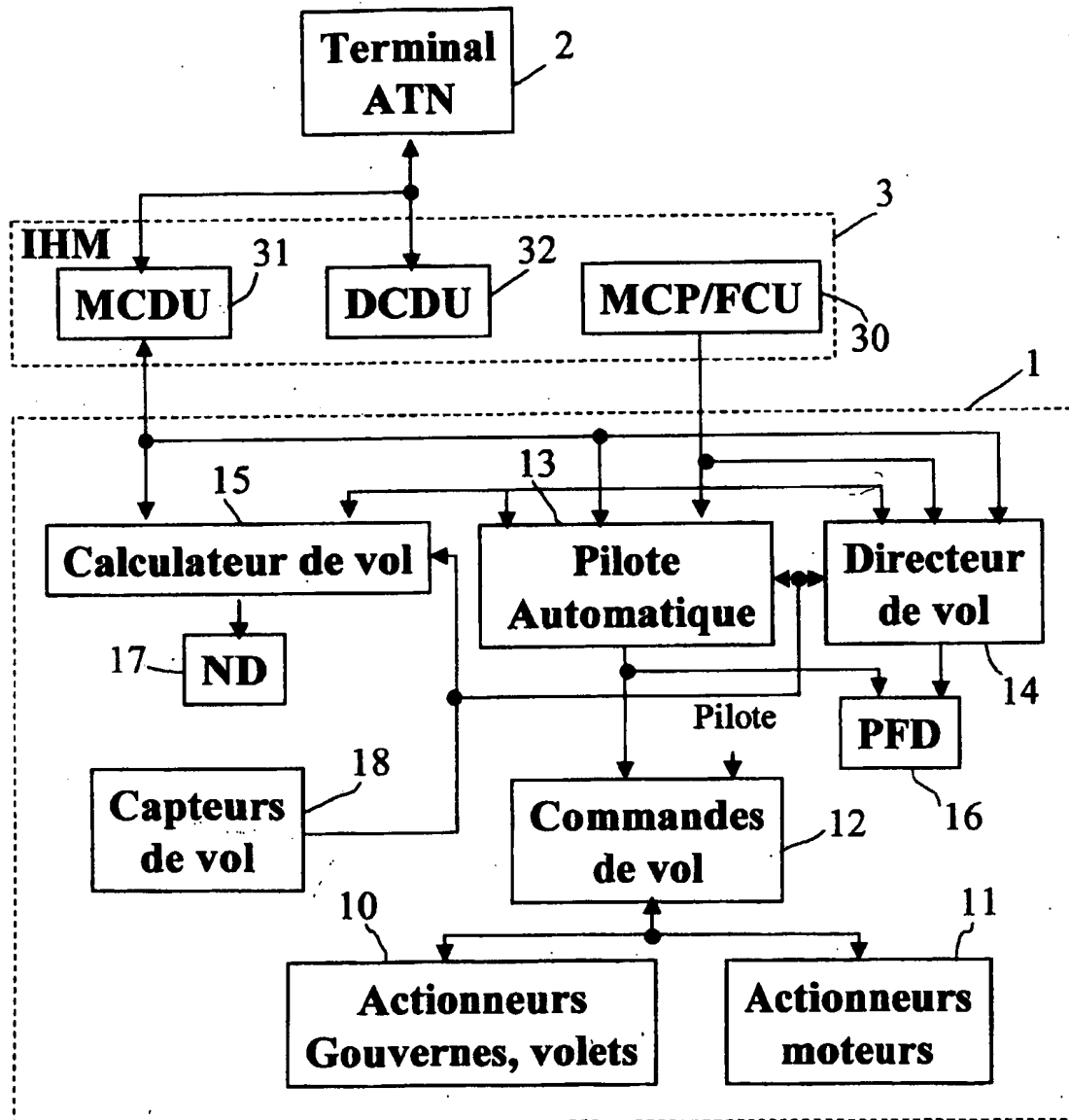


FIG. 1

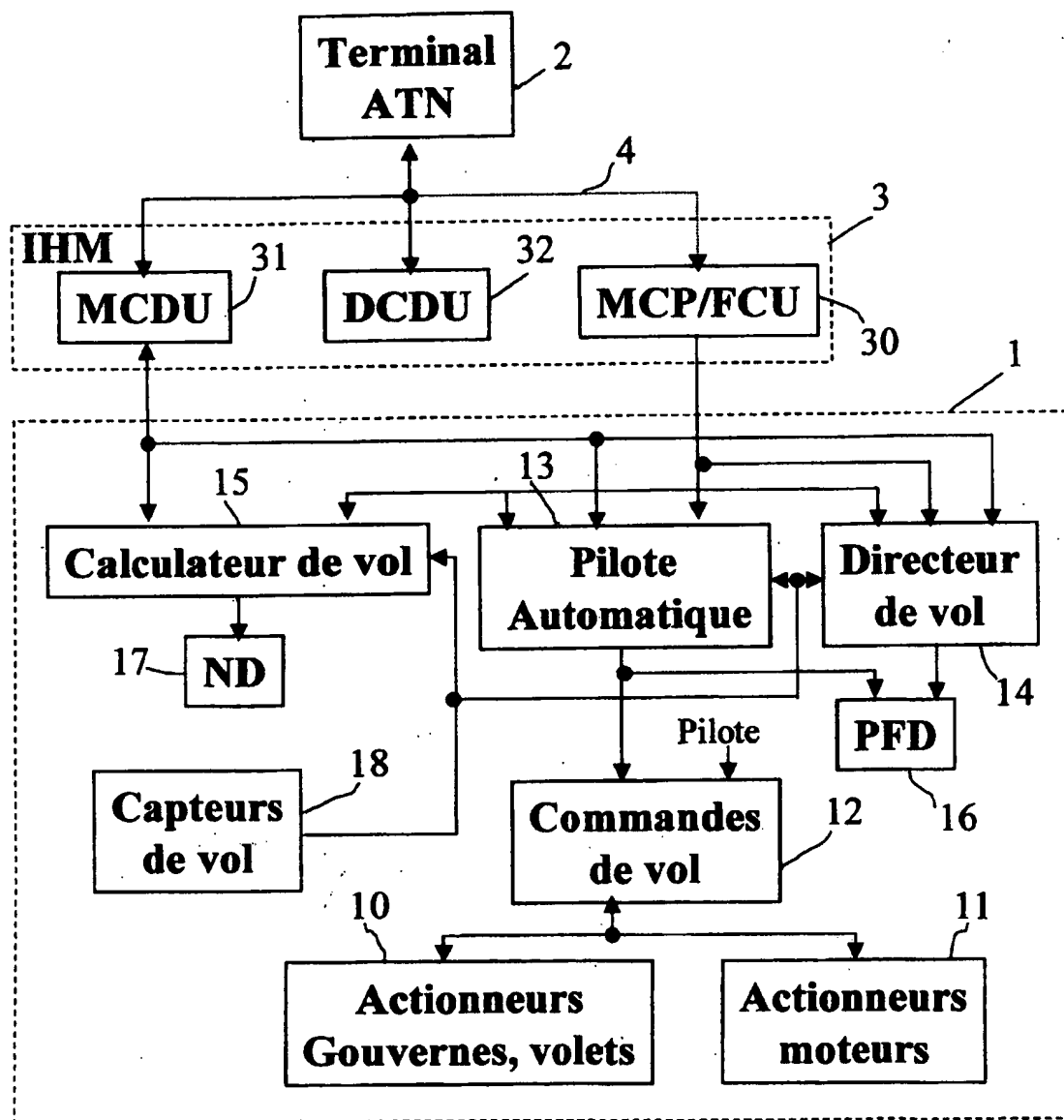


FIG. 2



Time		Message List	
14:13	☎	Accepted: ROGER	msglist
14:14	✉	FLY HEADING 270	rqstlist
14:14	☎	Accepted: WILCO	msglog
			load FM
			acquit accept reject stdby send clear print

FIG.3

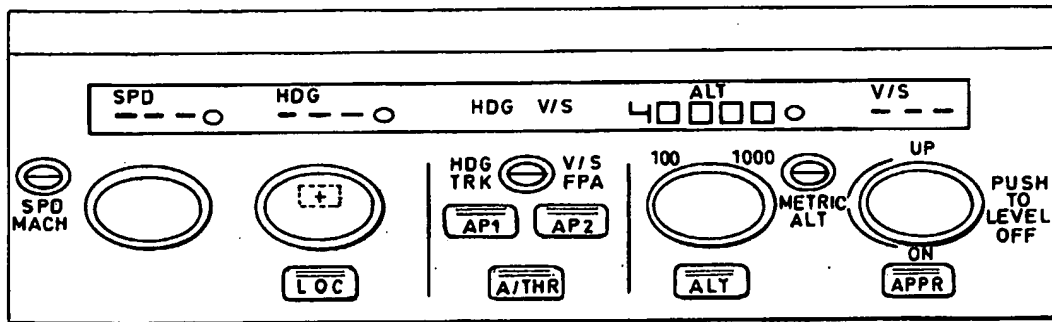


FIG.4

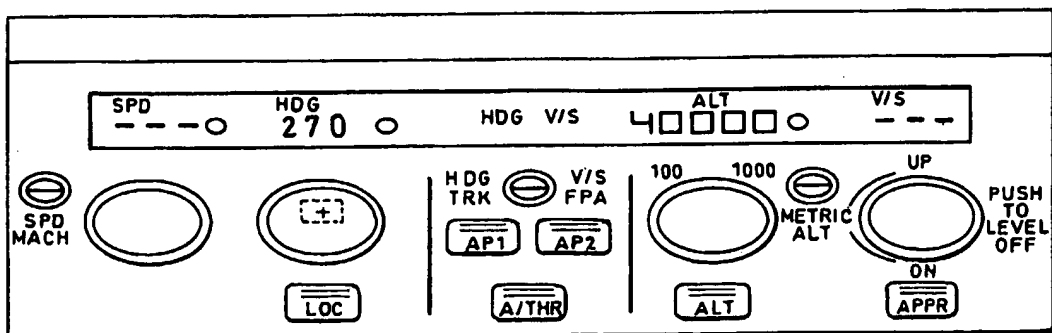


FIG.5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern location No  
PCT/IN 00/02769

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 G08G5/04 G01C23/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G08G G01C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 313 759 B1 (MUSLAND-SIPPER LORI J) 6 November 2001 (2001-11-06) column 2, lines 7-13 column 6, line 62 - column 7, line 8 figure 16	1-4
A	WO 02/25214 A (HONEYWELL INT INC) 28 March 2002 (2002-03-28) page 8, lines 17-20 page 13, lines 7-15 page 17, lines 9,10 ----- -/--	1-4

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

2 February 2004

Date of mailing of the international search report

09/02/2004

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Flores Jiménez, A

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati      ilcation No  
PCT/TR US/02769

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>PAINTER J H ET AL: "Decision support for the general aviation pilot" SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, 1997. COMPUTATIONAL CYBERNETICS AND SIMULATION., 1997 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORLANDO, FL, USA 12-15 OCT. 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 12 October 1997 (1997-10-12), pages 88-93, XP010248890  ISBN: 0-7803-4053-1  page 89, left-hand column, paragraph 2  page 89, right-hand column, paragraphs 1,2  page 90, left-hand column, paragraph 1  figure 1</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-4

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internation No  
PCT/FR 03/02769

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6313759	B1	06-11-2001	NONE
WO 0225214	A	28-03-2002	US 6633810 B1 14-10-2003
		EP 1319165 A2 18-06-2003	
		EP 1327118 A2 16-07-2003	
		EP 1319166 A2 18-06-2003	
		EP 1322516 A2 02-07-2003	
		EP 1319167 A2 18-06-2003	
		EP 1366340 A2 03-12-2003	
		EP 1323149 A2 02-07-2003	
		WO 0225211 A2 28-03-2002	
		WO 0225212 A2 28-03-2002	
		WO 0225213 A2 28-03-2002	
		WO 0224530 A2 28-03-2002	
		WO 0225214 A2 28-03-2002	
		WO 0225215 A2 28-03-2002	
		WO 0225618 A2 28-03-2002	
		US 6664945 B1 16-12-2003	
		US 6381519 B1 30-04-2002	

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 03/02769

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 G08G5/04 G01C23/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 G08G G01C

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
EPO-Internal, INSPEC, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 6 313 759 B1 (MUSLAND-SIPPER LORI J) 6 novembre 2001 (2001-11-06) colonne 2, ligne 7-13 colonne 6, ligne 62 - colonne 7, ligne 8 figure 16	1-4
A	WO 02/25214 A (HONEYWELL INT INC) 28 mars 2002 (2002-03-28) page 8, ligne 17-20 page 13, ligne 7-15 page 17, ligne 9,10 ----- -/--	1-4

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

2 février 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

09/02/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Flores Jiménez, A

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 03/02769

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>PAINTER J H ET AL: "Decision support for the general aviation pilot" SYSTEMS, MAN, AND CYBERNETICS, 1997. COMPUTATIONAL CYBERNETICS AND SIMULATION., 1997 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ORLANDO, FL, USA 12-15 OCT. 1997, NEW YORK, NY, USA, IEEE, US, 12 octobre 1997 (1997-10-12), pages 88-93, XP010248890  ISBN: 0-7803-4053-1  page 89, colonne de gauche, alinéa 2  page 89, colonne de droite, alinéas 1,2  page 90, colonne de gauche, alinéa 1  figure 1</p> <p>-----</p>	1-4

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 03/02769

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6313759	B1	06-11-2001	AUCUN
WO 0225214	A	28-03-2002	US 6633810 B1 14-10-2003
			EP 1319165 A2 18-06-2003
			EP 1327118 A2 16-07-2003
			EP 1319166 A2 18-06-2003
			EP 1322516 A2 02-07-2003
			EP 1319167 A2 18-06-2003
			EP 1366340 A2 03-12-2003
			EP 1323149 A2 02-07-2003
			WO 0225211 A2 28-03-2002
			WO 0225212 A2 28-03-2002
			WO 0225213 A2 28-03-2002
			WO 0224530 A2 28-03-2002
			WO 0225214 A2 28-03-2002
			WO 0225215 A2 28-03-2002
			WO 0225618 A2 28-03-2002
			US 6664945 B1 16-12-2003
			US 6381519 B1 30-04-2002